

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-272517

(43)Date of publication of application : 05.10.2001

(51)Int.Cl.

G02B 5/18  
G02B 13/00  
G11B 7/09  
G11B 7/135  
G11B 7/22

(21)Application number : 2000-084488

(71)Applicant : FUJI PHOTO OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 24.03.2000

(72)Inventor : KATSUMA TOSHIKI

(54) DIFFRACTION TYPE LENS AND OPTICAL PICKUP DEVICE USING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To focus light at two wavelengths onto the recording faces of respective optical recording media having different disk thickness while satisfying the requirement for a compact and low-cost optical pickup device without making the structure of the device complicated by separately applying zone plates having a step-like cross section having different wavelength selectivity and converging effects from each other on the top and back faces of a lens.

SOLUTION: Zone plates 12A, 12B having a step-like cross section (with the step height  $h_1$ ,  $h_2$  of the unit step) are formed on both faces of a diffraction lens 8. The number of the steps is three. When a CD-R is recorded and reproduced, the laser beams at 780 nm wavelength ( $\lambda_2$ ) in almost parallel beams incident to the diffraction lens 8 are focused by the zone plate 12B on the face of the lens 8 in the light source side onto the recording face of the CD-R. When a DVD is recorded and reproduced, the laser beams at 634 nm wavelength ( $\lambda_1$ ) in almost parallel beams incident to the diffraction lens 8 are focused by the zone plate 12A formed on the face of the lens 8 in the disk side onto the recording face of the DVD.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-272517

(P2001-272517A)

(43)公開日 平成13年10月5日(2001.10.5)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)	
G 0 2 B	5/18	G 0 2 B	5/18	2 H 0 4 9
	13/00		13/00	2 H 0 8 7
G 1 1 B	7/09	G 1 1 B	7/09	B 5 D 1 1 8
	7/135		7/135	A 5 D 1 1 9
	7/22		7/22	9 A 0 0 1
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 9 頁)				

(21)出願番号 特願2000-84488(P2000-84488)

(22)出願日 平成12年3月24日(2000.3.24)

(71)出願人 000005430

富士写真光機株式会社

埼玉県さいたま市植竹町1丁目324番地

(72)発明者 勝間 敏明

埼玉県大宮市植竹町1丁目324番地 富士

写真光機株式会社内

(74)代理人 100097984

弁理士 川野 宏

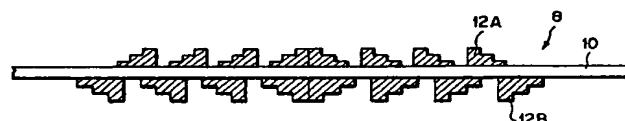
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 回折型レンズおよびこれを用いた光ピックアップ装置

## (57)【要約】

【目的】 波長選択性および集束作用が互いに異なる断面階段状のゾーンプレートをレンズの表面と裏面に設けることで、光ピックアップ装置の構造を複雑にすることなく、コンパクト化および低廉化という要求を満足させつつ、2つの波長の光を各々、ディスク厚の異なる対応する光記録媒体の記録面に良好に集束させる。

【構成】 回折型レンズ8の両面に、断面形状が階段状(1段当りのステップ高さ $h_1$ 、 $h_2$ )のゾーンプレート12A、12Bが形成されている。階段段数は3である。CD-Rの記録再生が行われる場合には、略平行とされた状態で回折型レンズ8に入射する波長780nm( $\lambda_2$ )のレーザ光が、この回折型レンズ8の光源側の面のゾーンプレート12BによりCD-Rの記録面上に集束せしめられ、一方DVDの記録再生が行われる場合には、略平行とされた状態で回折型レンズ8に入射する波長635nm( $\lambda_1$ )のレーザ光が、この回折型レンズ8のディスク側の面に形成されたゾーンプレート12AによりDVDの記録面上に集束せしめられる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光束中に配される波長選択性を有する回折型レンズであって、

該レンズを構成する基体の一方の面には、波長  $\lambda_1$  の光に対して集束作用が小、波長  $\lambda_2$  の光に対して集束作用が大となるゾーンプレートが形成されており、他方の面には、波長  $\lambda_2$  の光に対して集束作用が小、波長  $\lambda_1$  の光に対して集束作用が大となるゾーンプレートが形成されており、前記基体は波長  $\lambda_1$  および波長  $\lambda_2$  の光に対して透明とされており、

前記ゾーンプレートは、断面形状が階段状の同心円格子からなることを特徴とする回折型レンズ。

$$h_1 = L_1 \lambda_1 / (n_1 - 1) \cdots (1)$$

$$h_1 = M_1 \lambda_2 / (n_2 - 1) + K_1 \lambda_2 / 2 (n_2 - 1) \cdots (2)$$

$$h_2 = L_2 \lambda_2 / (n_2 - 1) \cdots (3)$$

$$h_2 = M_2 \lambda_1 / (n_1 - 1) + K_2 \lambda_1 / 2 (n_1 - 1) \cdots (4)$$

ただし、

$\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  2つの入射光の波長

$n_1$  波長  $\lambda_1$  の光に対する格子部分の屈折率

$n_2$  波長  $\lambda_2$  の光に対する格子部分の屈折率

$L_1$ 、 $L_2$  正の整数

$M_1$   $h_1 > M_1 \lambda_2 / (n_2 - 1)$  なる条件式を満足する、0 および正の整数のうちの最大値

$M_2$   $h_2 > M_2 \lambda_1 / (n_1 - 1)$  なる条件式を満足する、0 および正の整数のうちの最大値

$K_1$ 、 $K_2$   $0.27 \leq K_1$ 、 $K_2 \leq 0.73$

または  $1.27 \leq K_1$ 、 $K_2 \leq 1.73$

【請求項 5】 請求項 1～4 のうちいずれか 1 項記載の回折型レンズを備え、該回折型レンズに入射する光束は略平行光束とされていることを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 6】 厚みが互いに異なる 2 種の光記録媒体が配される位置に前記光束が集束せしめられるようになっており、一方の光記録媒体は前記波長  $\lambda_1$  の光により記録もしくは再生がなされ、他方の光記録媒体は前記波長  $\lambda_2$  の光により記録もしくは再生がなされるものであることを特徴とする請求項 5 記載の光ピックアップ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、2 種以上の光記録媒体に共用し得る光ピックアップ装置において、該光記録媒体への照射光が光記録媒体の種類に応じて互いに波長の異なる光とされている場合に、各光に対応する光記録媒体上に効率良く集束させることのできる回折型レンズおよびこれを用いた光ピックアップ装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、種々の光記録媒体が開発されており、複数種の光記録媒体を共用して記録、再生し得る光ピックアップ装置が知られている。例えば、DVD（デ

\* 【請求項 2】 前記回折型レンズは平行平板形状をなすことを特徴とする請求項 1 記載の回折型レンズ。

【請求項 3】 前記階段状の同心円格子の階段段数が 3 であることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の回折型レンズ。

【請求項 4】 前記一方の面に形成されたゾーンプレートの階段部分の 1 段当りの高さ  $h_1$  が、以下の条件式 (1)、(2) を満足するとともに、前記他方の面に形成されたゾーンプレートの階段部分の 1 段当りの高さ  $h_2$  が、以下の条件式 (3)、(4) を満足することを特徴とする請求項 1 から 3 のうちいずれか 1 項記載の回折型レンズ。

ィジタル・パーサタイル・ディスク) と CD-R (追記型光ディスク) を 1 つの光ピックアップ装置を用いて記録、再生する装置が知られている。

【0003】 ところで、このような 2 つの光記録媒体においては、DVD については、記録密度の向上を図るため、例えば 635nm 程度の可視光を使用することとなっているのに対し、CD-R については、可視光領域の光に対して感度を有さないため、780nm 程度の近赤外光を使用する必要がある、これら両者に対して共用し得る光ピックアップ装置では 2 つの異なる波長の光を照射光として用いる、いわゆる 2 波長ビーム方式によることとなる。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した 2 つの光記録媒体におけるディスク厚が互いに異なる場合には、このような光ピックアップ装置において、再生または記録を行うための各波長の光に対し互いに異なる集束作用とする必要がある。

【0005】 このような要求に対応するため、再生または記録を行う光記録媒体に応じて、集束作用が互いに異なる 2 つの対物レンズを交換可能とするシステムが知られているが、これでは光ピックアップ装置の構造が複雑となり、コンパクト化および低廉化の要請にも反する。

【0006】 一方、近年、平行平板状の回折光学素子等を光ピックアップ装置の対物レンズとして用いるものが知られているが、これらはいずれも、2 つの波長の光を、異なるディスク厚の対応する光記録媒体の再生または記録に使用するという要求を満足させるものではなかった (特開昭 61-287042 号公報、特開平 8-62493 号公報、特開平 7-191219 号公報等)。

【0007】 本発明は上記事情に鑑みなされたもので、光ピックアップ装置の構造を複雑にすることなく、2 つの波長の光を各々、ディスク厚の異なる対応する光記録媒体の記録面に良好に集束させることができる、コンパ

クトかつ低廉な回折型レンズを提供することを目的とするものである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の回折型レンズは、光束中に配される波長選択性を有する回折型レンズであって、該レンズを構成する基体の一方の面には、波長 $\lambda_1$ の光に対して集束作用が小、波長 $\lambda_2$ の光に対して集束作用が大となるゾーンプレートが形成されており、他方の面には、波長 $\lambda_2$ の光に対して集束作用が小、波長 $\lambda_1$ の光に対して集束作用が大となるゾーンプレートが形成されており、前記基体は波長 $\lambda_1$ および波長 $\lambda_2$ の光に対して透明とされており、前記ゾーンプレ\*

$$h_1 = L_1 \lambda_1 / (n_1 - 1) \cdots (1)$$

$$h_1 = M_1 \lambda_2 / (n_2 - 1) + K_1 \lambda_2 / 2 (n_2 - 1) \cdots (2)$$

$$h_2 = L_2 \lambda_2 / (n_2 - 1) \cdots (3)$$

$$h_2 = M_2 \lambda_1 / (n_1 - 1) + K_2 \lambda_1 / 2 (n_1 - 1) \cdots (4)$$

ただし、

$\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  2つの入射光の波長

$n_1$  波長 $\lambda_1$ の光に対する格子部分の屈折率

$n_2$  波長 $\lambda_2$ の光に対する格子部分の屈折率

$L_1$ 、 $L_2$  正の整数

$M_1$   $h_1 > M_1 \lambda_2 / (n_2 - 1)$ なる条件式を満足する、0および正の整数のうちの最大値

$M_2$   $h_2 > M_2 \lambda_1 / (n_1 - 1)$ なる条件式を満足する、0および正の整数のうちの最大値

$K_1$ 、 $K_2$   $0.27 \leq K_1, K_2 \leq 0.73$

または  $1.27 \leq K_1, K_2 \leq 1.73$

【0011】また、本発明の光ピックアップ装置は、上述した回折型レンズを備え、該回折型レンズに入射する光束が略平行光束とされていることを特徴とするものである。

【0012】また、この光ピックアップ装置は、厚みが互いに異なる2種の光記録媒体が配される位置に前記光束が集束せしめられるようになっており、一方の光記録媒体は前記波長 $\lambda_1$ の光により記録もしくは再生がなされ、他方の光記録媒体は前記波長 $\lambda_2$ の光により記録もしくは再生がなされるものであることが好ましい。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。まず、図10を用いて本発明の実施形態に係る回折型レンズを用いた光ピックアップ装置について説明する。

【0014】この光ピックアップ装置では、LD電源1Aからの電力供給により半導体レーザ1B、1Cから出力されたレーザ光2がハーフミラー3により反射され、コリメータレンズ4により平行光とされ、対物レンズとして機能する回折型レンズ8により集束光とされて光ディスク6の記録領域6A上に照射される。なお、半導体レーザ1Bは、CD-R（追記型光ディスク）用の、波長780nmの近赤外域のレーザ光を出力する光源であり、

\*ートは、断面形状が階段状の同心円格子からなることを特徴とするものである。

【0009】また、前記回折型レンズは平行平板形状をなすことが好ましい。また、前記階段状の同心円格子の階段段数は例えば3とする。

【0010】また、前記一方の面に形成されたゾーンプレートの階段部分の1段当りの高さ $h_1$ が、以下の条件式(1)、(2)を満足するとともに、前記他方の面に形成されたゾーンプレートの階段部分の1段当りの高さ $h_2$ が、以下の条件式(3)、(4)を満足することが好ましい。

半導体レーザ1Cは、DVD（デジタル・バーサタイル・ディスク）用の、例えば波長635nmの可視域のレーザ光を出力する光源であり、ハーフミラー1Dを介していずれかの半導体レーザ1B、1Cから出力されたレーザ光2がハーフミラー3に照射されるようになっている。また、LD電源1Aと半導体レーザ1B、1Cの間には切替スイッチ1Eが配されており、この切替スイッチ1Eの操作によりいずれかの半導体レーザ1B、1Cに電力が供給されるようになっている。

【0015】上記記録領域6Aには信号情報を担持したビットがトラック状に配列されるようになっており、この記録領域6Aからの上記レーザ光2の再生反射光は信号情報を担持した状態で回折型レンズ8およびコリメータレンズ4を介してハーフミラー3に入射し、このハーフミラー3を透過して4分割のフォトダイオード7に入射する。このフォトダイオード7では分割された4つのダイオード位置の各受光量を演算してデータ信号、およびフォーカスとトラッキングの各エラー信号を得る。

【0016】なお、ハーフミラー3は光ディスク6からの戻り光の光路に対して45°傾いた状態で挿入されているのでシリンドリカルレンズと同等の作用をなし、このハーフミラー3を透過した光ビームは非点収差を有することとなり、4分割のフォトダイオード7上におけるこの戻り光のビームスポットの形状に応じてフォーカスのエラー量が決定されることとなる。なお、上記コリメータレンズ4は状況に応じて省略することも可能であり、さらに半導体レーザ1B、1Cとハーフミラー3との間にグレーティングを挿入して3ビームによりトラッキングエラーを検出することも可能である。

【0017】この光ピックアップ装置ではCD-RとDVDのいずれの光ディスク6についても信号の記録再生が可能となるように構成されている。なお、CD-R、DVDは共にPC（ポリカーボネート；屈折率 $n_0 = 1.514$ ）からなる保護板を有している。

【0018】ところで、上記CD-Rは幾何学的厚みが1.2mmに規格統一されており、また、上記DVDは幾何学的厚みが0.6mmのものに略規格統一されているため、これらいずれの光ディスク6についても確実にフォーカシングをなすべく、記録再生を行うための各波長の光に対し互い異なる集束作用を有する構成を設ける必要がある。

【0019】そこで、上記光ピックアップ装置においては、図1に示す如く、回折型レンズ8の表裏各面に、互いに波長選択性および集束作用の異なるゾーンプレート12を設け、CD-RおよびDVDの記録再生を共用することができるように構成している。これにより、図2(A)に示されるようにCD-R26が所定位置(ターンテーブル上)に配されてその記録再生が行われる場合には、半導体レーザ1Bからの波長780nm( $\lambda_2$ )のレーザ光2が略平行とされた状態で回折型レンズ8に入射することになるが、入射するレーザ光2は、この回折型レンズ8の光源側の面(以下第2面と称する)に形成されたゾーンプレート12によりCD-R26の記録面26A上に集束せしめられることになる。

【0020】なお、この第2面に形成されたゾーンプレート12は波長635nm( $\lambda_1$ )のレーザ光2に対しては集束作用を有さない(0次回折光が100%となる)ため、波長635nm( $\lambda_1$ )のレーザ光2はこの第2面を略そのまま透過することになる。

【0021】一方、図2(B)に示されるようにDVD36が所定位置(ターンテーブル上)に配されてその記録再生が行われる場合には、半導体レーザ1Cからの波長635nm( $\lambda_1$ )のレーザ光2が略平行とされた状態で回折型レンズ8に入射することになるが、入射するレー

\*ザ光2は、この回折型レンズ8のディスク側の面(以下第1面と称する)に形成されたゾーンプレート12によりDVD36の記録面36A上に集束せしめられることになる。

【0022】なお、この第1面に形成されたゾーンプレート12は波長780nm( $\lambda_2$ )のレーザ光2に対しては集束作用を有さない(0次回折光が100%となる)ため、波長780nm( $\lambda_2$ )のレーザ光2はこの第1面を略そのまま透過することになる。

【0023】図3は、上述した回折型レンズ8の第1面の断面構造を示すものであり、ガラス基板10上に、断面形状が片側階段状(ステップの高さh)のゾーンプレート12Aが形成されている様子が示されている。1段当りの高さがhであり、階段段数は3(4ステップ)であるから、階段全体の高さは3hとなる。

【0024】なお、第2面についても、略同様の形状(後述するように高さおよびピッチは異なる)をなすゾーンプレート12Bが形成されている。また、上記ゾーンプレート12A、12Bの具体的な格子ピッチはDVDやCD-Rで要求されているレンズのNAを考慮して決定する。

【0025】また、この階段の各ステップの高さ $h_1$ 、 $h_2$ は、各々一方の波長の光に対する1次回折光の割合を大とするとともに、他方の波長の光に対する0次回折光の割合を100%とするような値に設定されている。

【0026】すなわち、一方の面に形成されたゾーンプレートの階段部分の1段当りの高さ $h_1$ が、以下の条件式(1)、(2)を満足するとともに、他方の面に形成されたゾーンプレートの階段部分の1段当り高さ $h_2$ が、以下の条件式(3)、(4)を満足する。

$$h_1 = L_1 \lambda_1 / (n_1 - 1) \cdots (1)$$

$$h_1 = M_1 \lambda_2 / (n_2 - 1) + K_1 \lambda_2 / 2 (n_2 - 1) \cdots (2)$$

$$h_2 = L_2 \lambda_2 / (n_2 - 1) \cdots (3)$$

$$h_2 = M_2 \lambda_1 / (n_1 - 1) + K_2 \lambda_1 / 2 (n_1 - 1) \cdots (4)$$

ただし、

$\lambda_1$ 、 $\lambda_2$  2つの入射光の波長

$n_1$  波長 $\lambda_1$ の光に対する格子部分の屈折率

$n_2$  波長 $\lambda_2$ の光に対する格子部分の屈折率

$L_1$ 、 $L_2$  正の整数

$M_1$   $h_1 > M_1 \lambda_2 / (n_2 - 1)$ なる条件式を満足する、0および正の整数のうちの最大値

$M_2$   $h_2 > M_2 \lambda_1 / (n_1 - 1)$ なる条件式を満足する、0および正の整数のうちの最大値

$K_1$ 、 $K_2$   $0.27 \leq K_1$ 、 $K_2 \leq 0.73$

または  $1.27 \leq K_1$ 、 $K_2 \leq 1.73$

【0027】また、上記条件式(2)、(4)において、 $K_1$ 、 $K_2$ (総称してK)の値が0.5、1.0および1.5に近くなる程、0次回折光の回折効率が小さくなり、 $K=0.5$ 、1.0および1.5のときに0次回折光の回折効率は0となり、また、 $K=0.5$ のときに-1次回折光が最

大となり、さらに $K=1.5$ のときに+1次回折光が最大となる。

【0028】なお、このように、各ゾーンプレート12A、12Bの断面形状を、単純な矩形ではなく一方に階段状部分を設けるような形状とすることにより、上記Kの値を適切に設定することで±1次回折光のうち一方のみの回折光を出力させることが可能であり、これにより各部材の配置、サイズを工夫することによって回折光が無用のノイズの原因となることを防止することが可能となる。

【0029】なお、図8、図9に示すように、-1次光とは階段の低い方から高い方へ回折する光をいうものとし、+1次光とは階段の高い方から低い方へ回折する光をいうものとする。

【0030】図11は、上記条件式(2)、(4)を用いた場合に、Kの値に応じて0次回折光と±1次回折光

の割合が変化する様子を表しており、 $0.27 \leq K \leq 1.73$ の範囲において $\pm 1$ 次回折光の割合が0次回折光の割合以上となることを表わしている。

【0031】このように上記ゾーンプレート12A、12Bは回折型レンズ8に入射した光に対し、Kの値に応じて0次回折光および $\pm 1$ 次回折光における各々の回折効率を変化させるようになっているが、Kが0.27以上、1.73以下の値に設定されれば、上述した如く、 $-1$ 次回折光もしくは $+1$ 次回折光の回折効率が0次回折光の回折効率を上回ることとなる。さらに光利用効率を考慮すると実用上問題のない範囲である、 $0.27 \leq K_1$ 、 $K_2 \leq 0.73$ または $1.27 \leq K_1$ 、 $K_2 \leq 1.73$ とすることがより好ましい。

【0032】また、上記ゾーンプレート12A、12Bはガラス基板10上に2酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )を蒸着することにより形成されている。なお、2酸化チタンの屈折率は波長635nmの光に対して2.349であり、波長780nmの光に対しては2.299である。

【0033】また、図4～図7は上述した回折型レンズ8の異なる実施形態を各々示すものである。いずれの実施形態においても同様の作用効果を得ることができる。また、上記ゾーンプレート12A、12Bの最外径は入射する2つの波長のレーザー光2のビーム径を勘案して設定すればよく、両者の最外径の大小は適宜設定し得る。

【0034】なお、本発明の回折型レンズとしては上述した実施形態のものに限られず種々の態様の変更が可能であり、基板を形成する材料としては、例えばプラスチック材料を使用することができ、また、ゾーンプレートの形成材料としては、その他の種々の材料、例えば金属、金属酸化物さらには非金属を使用可能である。また、基板とゾーンプレートをプラスチックにより一体成型することも可能である。

【0035】また、このゾーンプレートの形成手法としては蒸着に限られるものではなく、スパッタリング、メッキ、ロールコーティング等の種々の手法を用いることができる。

【0036】また、本発明の光ピックアップ装置としても、記録、再生対象となる光記録媒体としてはDVDとCD-Rに限られず、使用波長域の仕様が互いに異なる2つの光記録媒体を共通の光ピックアップ装置で記録、再生する場合に適用できる。

【0037】さらに、上述した条件式(1)、(3)における $L_1$ 、 $L_2$ の値を実用上問題とされない範囲で整数と異なる値に設定し、 $K_1$ 、 $K_2$ の値を0.27以上、0.73以下または1.27以上、1.73以下の値となるように設定することも可能である。なお、上記第1面と上記第2面に形成されたゾーンプレートを互いに入れ替えても略同様の作用効果を得ることができる。

【0038】

【実施例】以下、本発明の回折型レンズについて具体的

な数値を用いた実施例によりさらに説明する。

【0039】＜実施例1＞ゾーンプレートの形成材料を2酸化チタン( $\text{TiO}_2$ )とし、DVDに照射する光の波長 $\lambda_1$ を635nm、CD-Rに照射する光の波長 $\lambda_2$ を780nmとした。これにより2酸化チタンの波長 $\lambda_1$ の光に対する屈折率 $n_1$ は2.349、波長 $\lambda_2$ の光に対する屈折率 $n_2$ は2.299となった。次に、上記条件式(1)において $L_1 = 8$ 、上記条件式(3)において $L_2 = 1$ とした。これにより、ゾーンプレートの1段当りのステップ高さ $h_1$ は $3.76575 \mu\text{m}$ 、ゾーンプレートの1段当りのステップ高さ $h_2$ は $0.60046 \mu\text{m}$ となった。また、この場合、上記条件式(2)において $M_1 = 6$ 、 $K_1 = 0.543$ 、上記条件式(4)において $M_2 = 1$ 、 $K_2 = 0.551$ となった。

【0040】このときのディスク側の(第1面側の)ゾーンプレートの回折効率は、波長635nm( $\lambda_1$ )の光に対しては、0次回折光の割合が1.1%、 $-1$ 次回折光の割合は78.5%、波長780nm( $\lambda_2$ )の光に対しては、0次回折光の割合が100%となった。

【0041】また、このときの光源側の(第2面側の)ゾーンプレートの回折効率は、波長635nm( $\lambda_1$ )の光に対しては、0次回折光の割合が100%、波長780nm( $\lambda_2$ )の光に対しては、0次回折光の割合が0.8%、 $-1$ 次回折光の割合は79.3%となった。

【0042】したがって、ディスク側の(第1面側の)ゾーンプレートは波長635nm( $\lambda_1$ )の光に対してレンズ集束作用を有し、光源側の(第2面側の)ゾーンプレートは波長780nm( $\lambda_2$ )の光に対してレンズ集束作用を有する。

【0043】＜実施例2＞ゾーンプレートの形成材料、DVDに照射する光の波長 $\lambda_1$ およびCD-Rに照射する光の波長 $\lambda_2$ 、ならびに形成材料に対する屈折率 $n_1$ 、屈折率 $n_2$ については実施例1と同様であるが、上記条件式(1)において $L_1 = 4$ 、上記条件式(3)において $L_2 = 26$ とした。これにより、ゾーンプレートの1段当りのステップ高さ $h_1$ は $1.88288 \mu\text{m}$ 、ゾーンプレートの1段当りのステップ高さ $h_2$ は $15.61201 \mu\text{m}$ となった。また、この場合、上記条件式(2)において $M_1 = 3$ 、 $K_1 = 0.271$ 、上記条件式(4)において $M_2 = 33$ 、 $K_2 = 0.333$ となった。

【0044】このときのディスク側の(第1面側の)ゾーンプレートの回折効率は、波長635nm( $\lambda_1$ )の光に対しては、0次回折光の割合が18.9%、 $-1$ 次回折光の割合は56.6%、波長780nm( $\lambda_2$ )の光に対しては、0次回折光の割合が100%となった。

【0045】また、このときの光源側の(第2面側の)ゾーンプレートの回折効率は、波長635nm( $\lambda_1$ )の光に対しては、0次回折光の割合が100%、波長780nm( $\lambda_2$ )の光に対しては、0次回折光の割合が35.9%、 $-1$ 次回折光の割合は40.3%となった。

【0046】したがって、ディスク側の（第1面側の）ゾーンプレートは波長635nm ( $\lambda_1$ ) の光に対してレンズ集束作用を有し、光源側の（第2面側の）ゾーンプレートは波長780nm ( $\lambda_2$ ) の光に対してレンズ集束作用を有する。

【0047】＜実施例3＞ゾーンプレートの形成材料、DVDに照射する光の波長 $\lambda_1$  およびCD-Rに照射する光の波長 $\lambda_2$ 、ならびに形成材料に対する屈折率 $n_1$ 、屈折率 $n_2$ については実施例1と同様であるが、上記条件式(1)において $L_1=3$ 、上記条件式(3)において $L_2=23$ とした。これにより、ゾーンプレートの1段当りのステップ高さ $h_1$ は1.41216 $\mu$ m、ゾーンプレートの1段当りのステップ高さ $h_2$ は13.81062 $\mu$ mとなった。また、この場合、上記条件式(2)において $M_1=2$ 、 $K_1=0.704$ 、上記条件式(4)において $M_2=29$ 、 $K_2=0.679$ となった。

【0048】このときのディスク側の（第1面側の）ゾーンプレートの回折効率は、波長635nm ( $\lambda_1$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が6.6%、-1次回折光の割合は53.6%、波長780nm ( $\lambda_2$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が100%となった。

【0049】また、このときの光源側の（第2面側の）ゾーンプレートの回折効率は、波長635nm ( $\lambda_1$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が100%、波長780nm ( $\lambda_2$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が7.2%、-1次回折光の割合は47.1%となった。

【0050】したがって、ディスク側の（第1面側の）ゾーンプレートは波長635nm ( $\lambda_1$ ) の光に対してレンズ集束作用を有し、光源側の（第2面側の）ゾーンプレートは波長780nm ( $\lambda_2$ ) の光に対してレンズ集束作用を有する。

【0051】＜実施例4＞ゾーンプレートの形成材料、DVDに照射する光の波長 $\lambda_1$  およびCD-Rに照射する光の波長 $\lambda_2$ 、ならびに形成材料に対する屈折率 $n_1$ 、屈折率 $n_2$ については実施例1と同様であるが、上記条件式(1)において $L_1=1$ 、上記条件式(3)において $L_2=10$ とした。これにより、ゾーンプレートの1段当りのステップ高さ $h_1$ は0.47072 $\mu$ m、ゾーンプレートの1段当りのステップ高さ $h_2$ は6.00462 $\mu$ mとなった。また、この場合、上記条件式(2)において $M_1=0$ 、 $K_1=1.568$ 、上記条件式(4)において $M_2=12$ 、 $K_2=1.513$ となった。

【0052】このときのディスク側の（第1面側の）ゾーンプレートの回折効率は、波長635nm ( $\lambda_1$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が0.1%、+1次回折光の割合は80.9%、波長780nm ( $\lambda_2$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が100%となった。

【0053】また、このときの光源側の（第2面側の）ゾーンプレートの回折効率は、波長635nm ( $\lambda_1$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が100%、波長780nm ( $\lambda_2$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が100%となった。

$\lambda_2$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が2.7%、+1次回折光の割合は76.6%となった。

【0054】したがって、ディスク側の（第1面側の）ゾーンプレートは波長635nm ( $\lambda_1$ ) の光に対してレンズ集束作用を有し、光源側の（第2面側の）ゾーンプレートは波長780nm ( $\lambda_2$ ) の光に対してレンズ集束作用を有する。

【0055】＜実施例5＞ゾーンプレートの形成材料、DVDに照射する光の波長 $\lambda_1$  およびCD-Rに照射する光の波長 $\lambda_2$ 、ならびに形成材料に対する屈折率 $n_1$ 、屈折率 $n_2$ については実施例1と同様であるが、上記条件式(1)において $L_1=10$ 、上記条件式(3)において $L_2=14$ とした。これにより、ゾーンプレートの1段当りのステップ高さ $h_1$ は4.70719 $\mu$ m、ゾーンプレートの1段当りのステップ高さ $h_2$ は8.40647 $\mu$ mとなった。また、この場合、上記条件式(2)において $M_1=7$ 、 $K_1=1.679$ 、上記条件式(4)において $M_2=17$ 、 $K_2=1.718$ となった。

【0056】このときのディスク側の（第1面側の）ゾーンプレートの回折効率は、波長635nm ( $\lambda_1$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が32.6%、+1次回折光の割合は43.2%、波長780nm ( $\lambda_2$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が100%となった。

【0057】また、このときの光源側の（第2面側の）ゾーンプレートの回折効率は、波長635nm ( $\lambda_1$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が100%、波長780nm ( $\lambda_2$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が21.7%、+1次回折光の割合は53.7%となった。

【0058】したがって、ディスク側の（第1面側の）ゾーンプレートは波長635nm ( $\lambda_1$ ) の光に対してレンズ集束作用を有し、光源側の（第2面側の）ゾーンプレートは波長780nm ( $\lambda_2$ ) の光に対してレンズ集束作用を有する。

【0059】＜実施例6＞ゾーンプレートの形成材料、DVDに照射する光の波長 $\lambda_1$  およびCD-Rに照射する光の波長 $\lambda_2$ 、ならびに形成材料に対する屈折率 $n_1$ 、屈折率 $n_2$ については実施例1と同様であるが、上記条件式(1)において $L_1=6$ 、上記条件式(3)において $L_2=6$ とした。これにより、ゾーンプレートの1段当りのステップ高さ $h_1$ は2.82431 $\mu$ m、ゾーンプレートの1段当りのステップ高さ $h_2$ は3.60277 $\mu$ mとなった。また、この場合、上記条件式(2)において $M_1=4$ 、 $K_1=1.407$ 、上記条件式(4)において $M_2=7$ 、 $K_2=1.308$ となった。

【0060】このときのディスク側の（第1面側の）ゾーンプレートの回折効率は、波長635nm ( $\lambda_1$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が7.0%、+1次回折光の割合は50.0%、波長780nm ( $\lambda_2$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が100%となった。

【0061】また、このときの光源側の（第2面側の）



ゾーンプレートの回折効率は、波長635nm ( $\lambda_1$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が100%、波長780nm ( $\lambda_2$ ) の光に対しては、0次回折光の割合が3.0%、+1次回折光の割合は72.8%となった。

【0062】したがって、ディスク側の(第1面側の)ゾーンプレートは波長635nm ( $\lambda_1$ ) の光に対してレンズ集束作用を有し、光源側の(第2面側の)ゾーンプレートは波長780nm ( $\lambda_2$ ) の光に対してレンズ集束作用を有する。

#### 【0063】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明の回折型レンズおよび光ピックアップ装置によれば、波長選択性および集束作用が互いに異なる断面階段状のゾーンプレートをレンズの表面と裏面に設けることで、一方の光記録媒体を再生あるいは記録するための波長の光は表面側のゾーンプレートにより集束させ、他方の光記録媒体を再生あるいは記録するための波長の光は裏面側のゾーンプレートにより集束させることを可能としている。また、レンズ厚を薄く形成することができるので、長い焦点距離とせずとも、そのフォーカシングの作動距離を充分なものとすることができる。

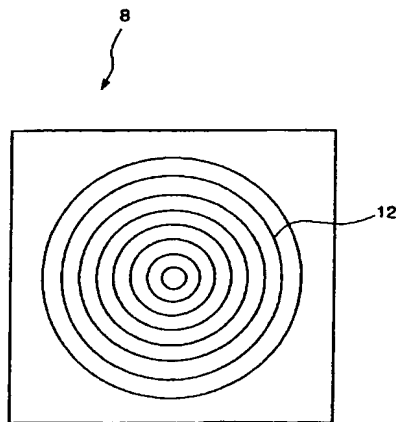
【0064】したがって、光ピックアップ装置の構造を複雑にすることなく、コンパクト化および低廉化という要求を満足させつつ、2つの波長の光を各々、ディスク厚の異なる対応する光記録媒体の記録面に良好に集束させることが可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

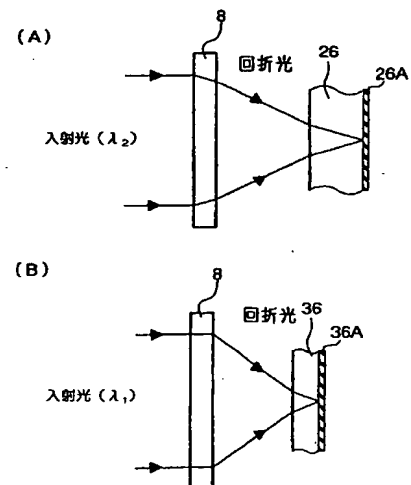
【図1】本発明の実施形態に係る回折型レンズを示す平面図

【図2】図1に示す回折型レンズの作用を説明するための概略図

【図1】



【図2】



【図3】図1に示す回折型レンズの形状を示す一部断面図

【図4】本発明の一実施形態に係る回折型レンズの形状を示す断面図

【図5】図4に示す回折型レンズとは別の実施形態に係る回折型レンズの形状を示す断面図

【図6】図4、5に示す回折型レンズとは別の実施形態に係る回折型レンズの形状を示す断面図

【図7】図4、5、6に示す回折型レンズとは別の実施形態に係る回折型レンズの形状を示す断面図

【図8】本発明の実施形態に係る回折型レンズにおける回折光の方向を示す概略図

【図9】本発明の実施形態に係る回折型レンズにおける回折光の方向を示す概略図

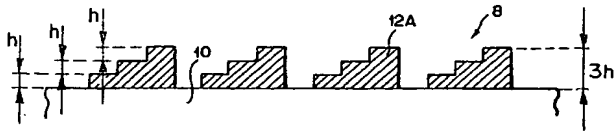
【図10】本発明の実施形態に係る光ピックアップ装置を示す概略図

【図11】本発明の実施形態に係る回折型レンズのゾーンプレートの回折効率を示すグラフ

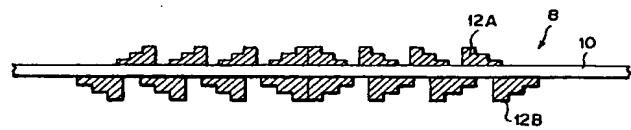
#### 【符号の説明】

- |               |           |
|---------------|-----------|
| 1 A           | LD電源      |
| 1 B、1 C       | 半導体レーザ    |
| 1 D、3         | ハーフミラー    |
| 4             | コリメータレンズ  |
| 5、8           | 回折型レンズ    |
| 6             | 光ディスク     |
| 6 A、26 A、36 A | 記録領域(記録面) |
| 10            | ガラス基板     |
| 12、12 A、12 B  | ゾーンプレート   |
| 26            | CD-R      |
| 36            | DVD       |

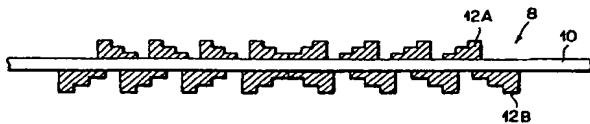
【図3】



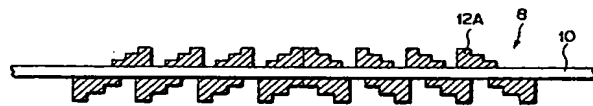
【図4】



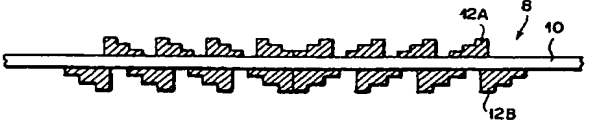
【図5】



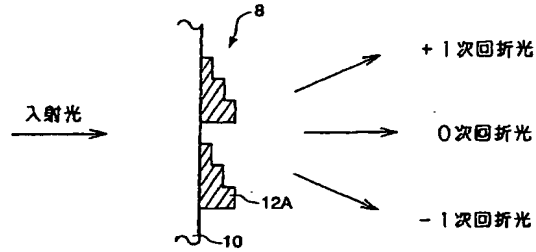
【図6】



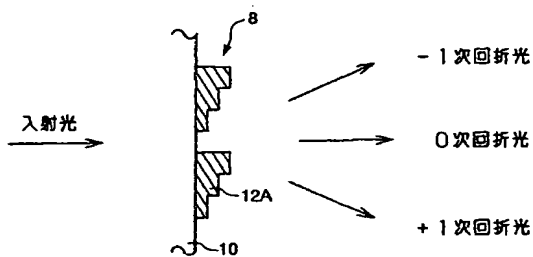
【図7】



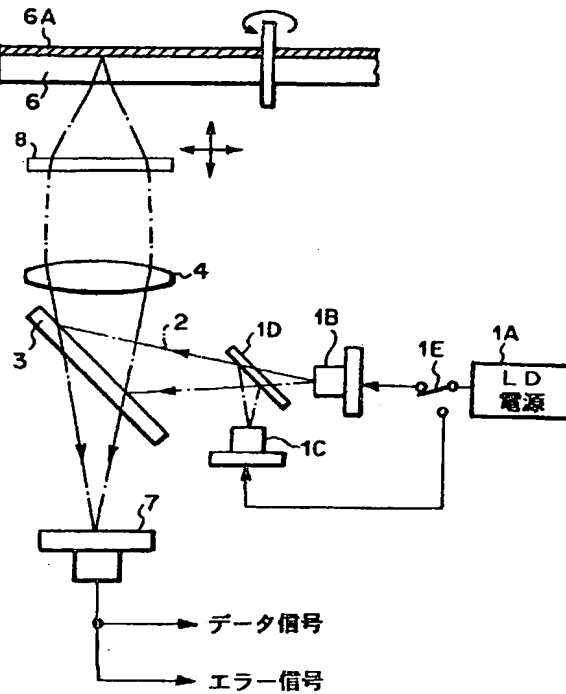
【図8】



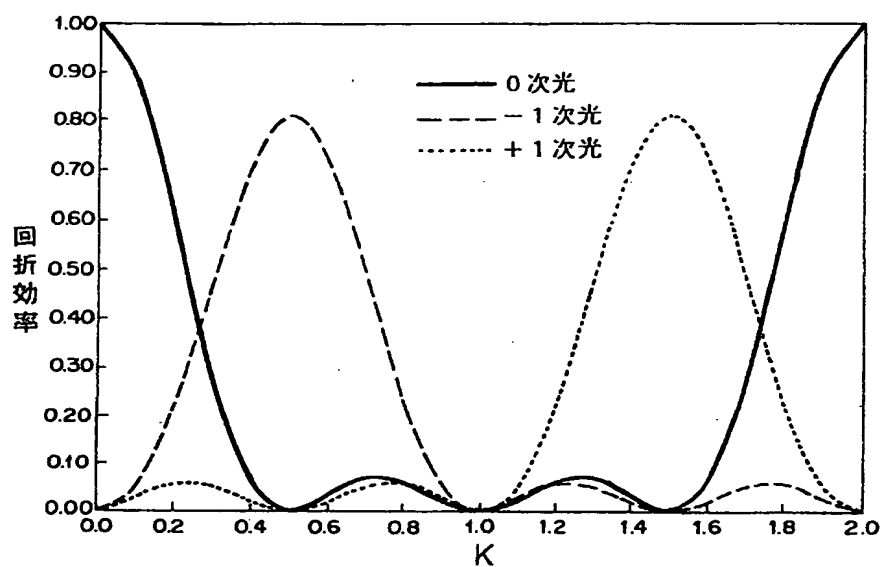
【図9】



【図10】



【図 11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H049 AA03 AA04 AA44 AA50 AA57  
AA63 AA66  
2H087 KA13 LA01 NA00 PA01 PB01  
RA46 UA00  
5D118 AA13 AA26 BA01 BB01 BB03  
BB07 CD02 CG07 DC03  
5D119 AA41 BA01 BB01 BB02 BB04  
EC45 EC47 FA08 JA44 NA05  
9A001 BB06 HH34 JJ48 KK16